Gli orologi solari portatili di Teofilo Bruni e le “ore Aquilonari”

www.nicolaseverino.it – Novembre 2007

Omnis doctrina, et disciplina discursiva
ex praexistentis sit cognitione,
Mathematicae enim scientiae sic perficientur
Aristotele

Due linee ad angoli retti, in cose di poca importanza, possono collocarsi
con una squadra, ma negli orologi solari si devon collocar con l'arte...”
Teofilo Bruni

L’opera di Teofilo Bruni si colloca tra le prime grandi imprese gnomoniche stampate in Italia nel XVII secolo. Essa risente sicuramente dell’universale influsso del primo grande trattato di gnomonica italiano ed in volgare del ‘600 che è quello di Oddi Muzio, nella sua prima edizione del 1614. Kircher pubblicherà la sua monumentale Ars Magna, ma in latino, solo nel 1646. Francesco Turco è colui che presenta il libro di Teofilo Bruni, scrivendone la dedica, all’illustrissimo ed eccellentissimo Benedetto Taiapera, Senatore, e Provveditore Generale per la Serenissima Repubblica di Venezia. Il titolo è pomposo e recita:

> **Armonia astronomica & geometrica di Theofilo Bruni ... : diuisa in quatro trattati, ne' quali s'insegna la ragione e formatione de tutti gli horologi stabili e mobili ad ogni clima & vso del mondo per nuoui & breui computi astronomici per via geometrica & anco per pratica con istromenti eccellentissimi et nel trattato quarto, belle e nuoue forme de horologi portatili diurni e notturni dall'autore scolpite in rame per il clima di Verona & Lombardia & computate le tauole per l'uso di tutta Italia et nel fin dell'opera la duplicatione, dimidiatione e trasmutatione del corpo cubo & sferico, palle & bocche di artiglieria & dipendenti da loro.** In Venetia presso Giouanni & Varisco Varischi, 1622

A prima vista sembrerebbe più un libro di astronomia e matematica, ma si tratta invece di un’opera essenzialmente gnomonica, formata da quattro trattati “*ne’ quali con somma eruditione, et non più pensate considerationi, s’insegna in più brevii, e facil vie delle antiche, la formatione degli Horologi solari, et altre cose ingegnose, anche alla Serenissima republica Utili*”. La dedica prosegue con l’elogio di Pacifico Diacono Veronese, riconosciuto come l’inventore dell’orologio a pesi e a ruote e sul fatto che, diversamente dagli autori precedenti i quali presentavano l’argomento con troppe “considerazioni” teoriche, qui per la prima volta si espone un modo pratico per costruire orologi solari: “Hanno scritto anche dai tal materia antichi, e più moderni scrittori, ma con la brevità de’ computi Astronomici tanto bramata, solo il presente nostro Autore…”, sottolineando che Bruni, a perfezionamento del suo lavoro, ha inciso personalmente le figure testandole con esperimenti pratici affinché ne verificasse il perfetto funzionamento! Inoltre egli scrisse questo libro per rompere la noia una lunga infermità fisica e avendolo poi dato in lettura a Luciano Turco, questi pensò che meritava presentarlo al suo Signore e quindi alle stampe. Ma siccome il libro in origine era scritto in latino, egli pensò bene di farlo tradurre in volgare perché un pubblico più vasto potesse conoscerne l’interessante contenuto e le utili pratiche. Sembra che una edizione postuma dovesse essere stampata anche in latino e contenere tutti gli ampliamenti che erano stati scartati con la prima edizione per alleggerirla, ma non si ha notizia di una seconda edizione in latino.[1]

Ritorniamo al nostro libro principale che è l’Armonia Astronomica nell’edizione del 1622. Di Teofilo Bruni non sappiamo praticamente nulla, almeno stando a quanto si trova normalmente in libri facilmente reperibili. La sua vita può essere riassunta brevemente così: “monaco cappuccino di

---

[1] **Nel fondo Ashburnham della Biblioteca Medicea Laurenziana, esiste un manoscritto cartaceo autografo di questo libro di Teofilo Bruni. Secondo il catalogo ICCU, la prima edizione fu stampata nel 1621, quindi seguì quella del 1622 in esame e pare anche nel 1631. Tra i suoi libri pare ve ne fosse un primo e specifico di gnomonica dal titolo *Trattato di fare gli orologi ed altri Istrumenti matematici* (Venezia, 1617); anche la Biblioteca Italiana di libri rari stilata da Niccola Francesco Haym nel 1803, riporta questo libro con il titolo Trattato di fare gli orologi, e altri istromenti matematici di Teofilo Bruni Cappuccino, Venetia, pel Misserino, 1617, in 4°. La notizia è confermata anche da Scipione Maffei in Verona Illustrata del 1825; *Armonia astronomica e geometrica dove s'insegna la ragione di tutti gli orologi* (Venezia, 1621 et 1622, in-4), dalla stessa Biblioteca Italiana precitata, apprendiamo l’esistenza di un’edivione vicentina stampata da Grossi nel 1625; *Frutti singolari della geometria* (Venezia, 1623, in-4); *Novum planisphaerium seu universale Astrolabium* (Venezia, 1625).**

Verona, esperto e stimato geometra nonché costruttore di orologi solari". Ci basta. Abbiamo visto le sue opere principali che testimoniano e confermano le poche parole biografiche anzi dette. L'Armonia Astronomica, diciamolo subito, è un librone di alcune centinaia di pagine che merita uno studio molto più approfondito che non la superficiale descrizione che stiamo per fare. Ma siccome ciò richiede un notevole impiego di tempo e dato che tale libro non è ancora mai stato divulgato e descritto in tempi moderni, se non per sporadici riferimenti, abbiamo scelto di portarlo alla ribalta almeno per conoscerne i contenuti e le straordinarie immagini incise dall'autore stesso degli orologi solari portatili che risultano essere sue invenzioni proprie.
Che il testo di cui trattiamo sia interessante per gli argomenti trattati e per la sorprendente l'inventiva geometrico-artistica dell'autore è un dato confermato anche dal nostro grande gnomonista Alessandro Gunella di Biella il quale in una sua relazione scrive[2]: "*La notevole inventiva dimostrata dall'autore (Teofilo Bruni) nel "vedere" un particolare sviluppo dell'analemma, e successivamente nel farne la proiezione stereografica, è purtroppo in qualche modo mortificata dal modesto uso pratico proposto. Dopo aver inventato un regolo calcolatore valido per tutte le Latitudini, lo declassa ad una sola linea, a servizio di un orologio notturno. Ma è pur sempre l'unico esempio di orologio notturno italico…*". Anche Gunella in questa relazione non riporta alcuna informazione utile alla biografia di Bruni, né descrive alcunché del testo da cui riprende l'argomento della sua relazione, attestando che tale libro resta ancora sconosciuto alla divulgazione gnomonica moderna.

ARMONIA ASTRONOMICA, & Geometrica, DI THEOFILO BRVNI VERONESE, Diuisa in Quatro Trattati,

NE' QVALI S'INSEGNA LA RAGIONE, E FORMATIONE di tutti gli Horologi stabili, e mobili ad ogni Clima, & vso del Mondo, per nuoui, & breui computi Astronomici; per via Geometrica; & anco per Pratica, con Istromenti eccellentissimi.

ET NEL TRATTATO QVARTO, BELLE, E nuoue forme de Horologi portatili diurni, e notturni, dall'Autore scolpite in Rame per il Clima di Verona, & Lombardia, & computate le Tauole per l'vso di tutta Italia.

Et nel fin dell'Opera la duplicatione, dimidiatione, e trasmutatione de i corpo cubo, & sferico, palle, & bocche di Artiglieria, & dipendenti da loro.

CON LICENZA DE' SVPERIORI, ET PRIVILEGIO.

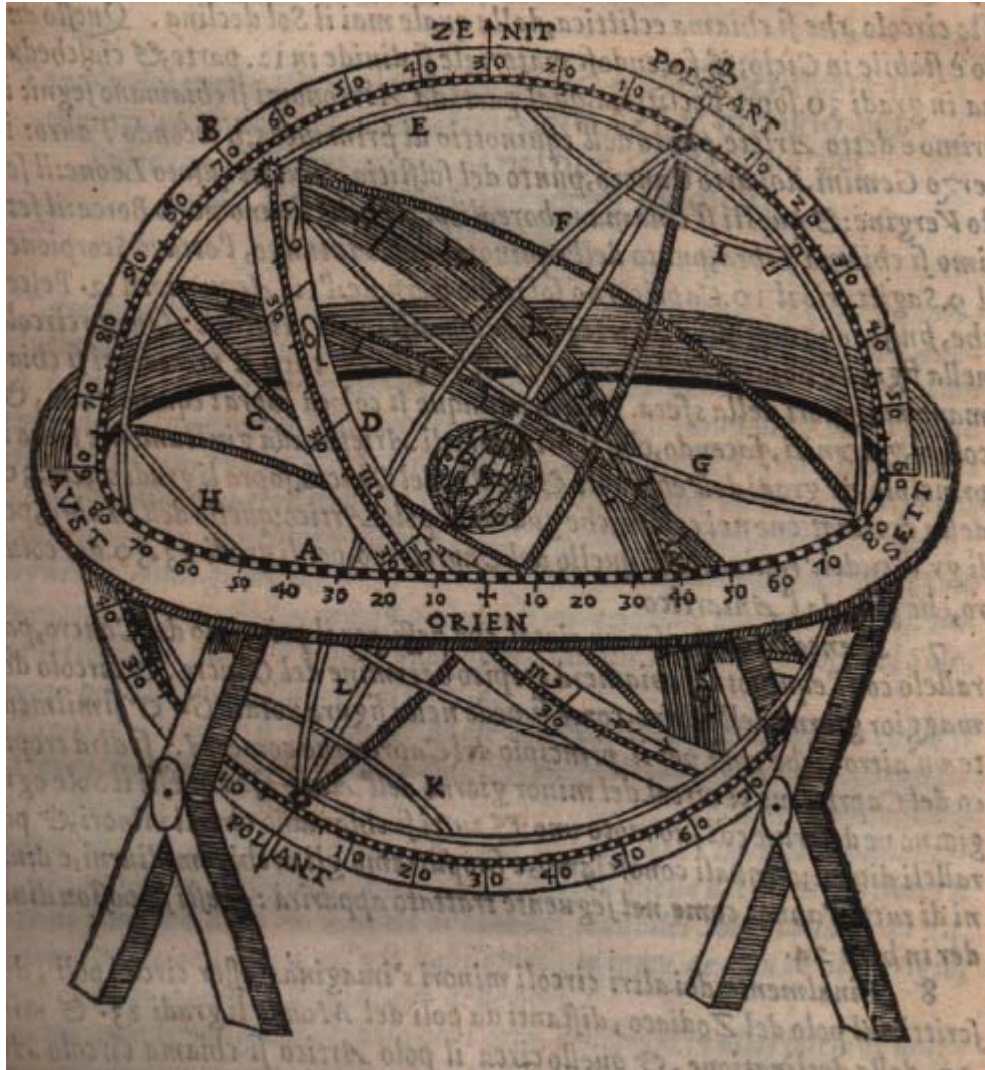
IN VENETIA, M DC XXII.

Presso Giouanni, & Varisco Varischi.

E' lo stesso Teofilo ad indicarci brevemente nella sua dedica ai lettori il contenuto dei quattro trattati, dove il primo avrà per scopo di essere di introduzione ai seguenti e saranno spiegati i mezzi e gli strumenti necessari alla comprensione di "queste scienze" e che sono una "particella" dell'Aritmetica, della Geometria e dell'Astronomia. Il secondo trattato insegna la proporzione dei circoli celesti con nuove regole e brevi computi astronomici per trovare le altezze e distanze dei pianeti, delle città del mondo e per la formazione degli orologi a qualsiasi latitudine, in ogni piano e secondo le usanze del mondo. Il terzo trattato è dedicato alla descrizione degli orologi solari per via dei metodi geometrici intendendo andare incontro a coloro che non possono o non vogliono affrontare il calcolo ("la fatica de' computi"). Nello stesso trattato, ovvero nella seconda parte, si insegna la "fabrica di un nobilissimo horologio universale" che servirà anche quale strumento per la costruzione di tutti gli orologi predetti; un altro orologio, stavolta ad una sola latitudine, facile a farsi e ad usarsi; infine un metodo familiare e semplice per la costruzione di orologi solari piccoli e grandi, nei piani e concavi irregolari che egli dice facili a costruirsi per ogni "semplice operante".

---

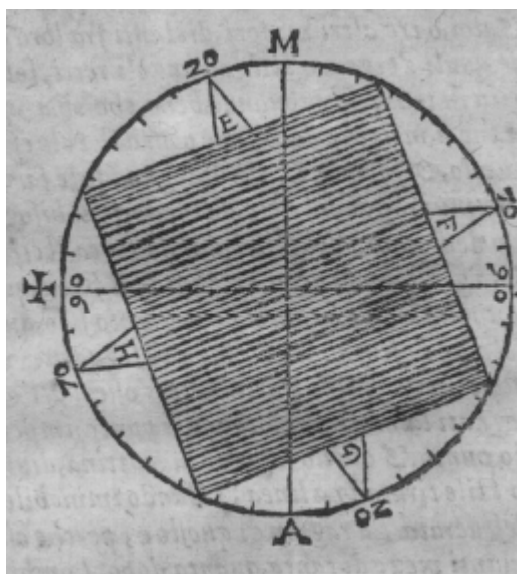
[2] Gunella A., Un abaco per trovare la durata del giorno e della notte, XIII Seminario Nazionale di Gnomonica, Lignano (UD), 8,9,10/4/2005

Nel quarto ed ultimo trattato, si espongono "*alquanti e belli novi fioretti de Horologi portatili diurni e notturni, universali à usarsi in ogni Clima, et usanza di Hore, con altre utilità, altri non universali…*" da realizzarsi con l'aiuto di tavole calcolate ad ogni latitudine dell'Italia. Qui egli spiega l'orologio notturno italico studiato da Gunella e dice di aver posto particolare attenzione proprio a questi strumenti, ovvero agli orologi notturni lunari e stellari con le ore Italiane "*…che in altri libri caminavan per errore*", confermando con questo che essi erano strumenti già conosciuti e descritti, ma non perfezionati[3], mentre parla di invenzione nuova per le "linee proporzionali" utili a duplicare, triplicare, ecc. le dimensioni dei corpi regolari.

La fera armillare illustrata da Bruni per la spiegazione dei circoli celesti.

A pagina 30 di questo primo trattato, descrive come trovare la linea meridiana su di un piano orizzontale e per mezzo di questa trasportarla su un piano verticale. E' il classico metodo delle altezze corrispondenti che egli dice essere il più preciso e di facile, avvertendo il lettore che molti altri ne furono escogitati, come quelli descritti da Clavio, che però restano più facili a scriversi che a farsi restando di difficile pratica, ed imprecisi a causa dei molteplici errori che si possono commettere nell'esecuzione. Per la declinazione dei muri egli scrive: "*La declination de' muri dal sito meridiano, per esser causa della perfettion de gli horologi da farsi in tali muri, deve esser cercata esquisitamente: però ne daremo due modi, de più eccellenti; uno con le ombre, per quelli*

---

[3] **Ricordiamo che Gunella nella sua relazione scriveva come se Bruni ne fosse l'inventore, mentre qui è testimoniato che tali orologi erano già stati pubblicati in altri libri, e che bruni ne migliora la costruzione e la funzionalità. Non conosciamo ancora quali possano essere questi libro dove sono descritti gli orologi lunari e notturlabi con ore italiche, ma speriamo di trovarli presto.**

che seguon li computi, et l'altro per quelli, che operano per via geometrica. Ma prima insegneremo l'ordine delle declinationi con la seguente figura".

E' interessante ancora una volta notare il punto da cui si prende per tradizione storica la declinazione dei muri che in questo caso è descritto da Bruni con il "*punto di Mezzodì e da Tramontana*". La declinazione si prende quindi tradizionalmente dal Sud, ma anche come azimut dal Nord, il che è in perfetto contrasto con quanti hanno divulgato prendere la declinazione da Est, come Garnier nel 1937. Il metodo per coloro che seguono "li computi" può essere anche accettabile perché prevede la determinazione della declinazione per via della tavola delle ombre rette e verse, ma il metodo geometrico può facilmente dar luogo a grossolani risultati, se non addirittura erronei perché necessita di troppe operazioni, come il suddividere una quarta di cerchio in 90 gradi ed altre operazioni con il compasso. L'autore segue con l'insegnare a calcolare l'altezza del Polo per ciascun operante in quanto non si fida delle tavole che vengono pubblicate nei libri, potendo queste essere sovente soggette ad errori di stampa; inoltre spiega in modo davvero semplice e chiaro la funzione dei "seni retti" facendo seguire molte tavole per tutti i gradi di latitudine utili. Poi una tavola delle ombre proporzionali allo gnomone diviso in 12 parti e ciascuna suddivisa in 60 minuti per le altezze astronomiche e geometriche. Kircher, nella sua Ars Magna nel 1646, pubblicherà uno strumento simile al "pelecinum", ovvero un orologio solare con queste specifiche funzioni che inserirà anche nelle famose tavole Sciateriche. E con questo termina il primo trattato.

Il secondo trattato si intitola: **DELL'ARMONIA ASTRONOMICA ET GEOMETRICA, NUOVI ET BREVI COMPUTI ASTRONOMICI,** applicati alla formation de gli Horologi per ogni clima et usanza di hore. Interessante l'introduzione non solo per il modo di esporre il concetto e il significato dei circoli celesti e le proporzioni che tra questi si vogliono cercare per la pratica degli orologi solari, ma anche per aver accennato ad alcuni autori del passato e dei suoi tempi, cosa che difficilmente si legge in questi trattati. Così egli loda Tolomeo che nel suo Almagesto "*espose la proportione che hanno li circoli minori, detti paralleli, a quelli de maggiori, et le corde similmente alli suoi archi…fra i moderni il più insigne è riputato Joanni Regiomotano, il quale ha commentato l'Almagesto di Tolomeo, et illustrate molte cose, abbreviando alquanto anco questi computi. Non senza lode devesi anco nominar il Padoano nostro Veronese(Giovanni Padovano), qual con molto studio, e fatica ridusse a maggior facilità li medesimi computi per la formation de gli horologi. Ultimamente ne' tempi nostri è stato celebre il P. Christoforo Clavio Bambergense il quale ha ilustrata la Geometria di Euclide, et parimenti più de gli altri ha abbreviato questi computi, ma non applicati con ampiezza alla formation degli Horologi, comcludendo tutti esser impossibile altro breviamento. Nondimeno, per l'Iddio gratia, inaspettatamente è succeduto a me più chiara, e breve via alli medesimi computi, che ad altro predecessore, con doi termini soli noti, senza moltiplicatione, e partitione aritmetica per le principali operationi, restandomi per le altre solo una partitione, ove se ne facevano due con altre circostanze laboriose, et spero anco ottener la breviatione di questa…*".

Come dire, una gara a chi riusciva a trovare metodi con meno operazioni possibili per rendere sempre più abbreviata la via di calcolare gli orologi solari. Dopo aver esposto le varie regole antiche di trovare gli archi della sfera celeste per i suoi computi, egli propone la sua Ottava regola che ingloba le operazioni precedenti in poche mosse:

Regola Ottaua nuoua, qual può tutto quello, che contiene la prima,& principal antica,& le dependenti da eſſa, per hauer l'arco S R. & S V.

La noſtra breue regola è, che eſſendo noto qualunque arco di altezza, come C I. & vno di diſtanza da eſſo come I S. portion di vna quarta I V. giungendo i lor gradi inſieme, & pigliandone il ſino, quando la ſumma non ſupera gr. 90. & quando ſupera leuandola da gr. 180. togliendo il ſino del reſiduo: dipoi, cauando li gradi del minor arco da quelli del maggiore, & pigliandone il ſino, e giongendolo con l'altro, ſe l'arco I S. della diſtanza fù miminor di quello dell'altezza C I. ò leuandolo quando fù maggiore, la metà del reſiduo, ò ſumma darà il ſino dell'arco S R. cercata, ſenz'altra moltiplicatione, ò diuiſione.

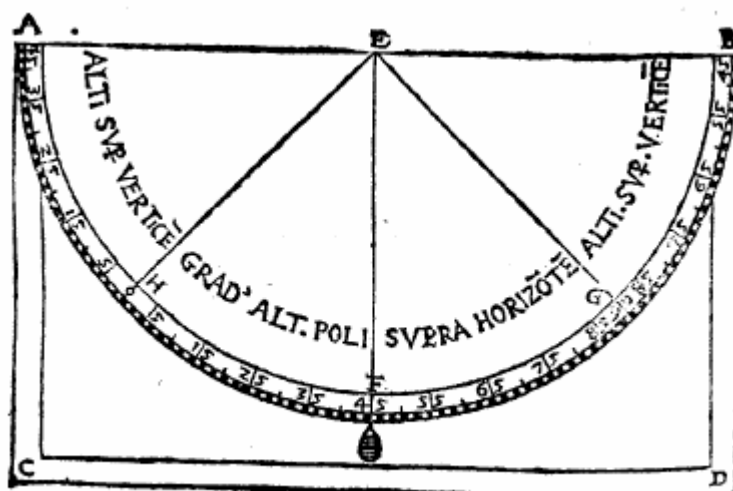
Sulla base di questa regola egli spiega la preparazione delle tavole numeriche per la formazione degli orologi solari tanto orizzontali che verticali per qualsiasi sistema orario. Tali tavole sono computate con la ricerca di due termini principali: l'altezza del Sole sull'orizzonte presa sul suo circolo verticale passante per lo zenit e la distanza di detto circolo dal Meridiano. In pratica, altezza e azimut del Sole. L'altezza del Sole viene computata su tre punti equivalenti alla sua posizione nei giorni dei Solstizi e di Equinozio.

Altezza del Polo	gr. 45	0	
Altezza dell'Equinott.	45	0	
Declin. del Sole	23	30	ſini
Altezza del Cancro	68	30	9304
Altezza del Capricorno	21	30	3665
Sini giunti inſieme			12969
La metà de ſini			6484
Altezza maggiore gen.	40	25	
Altezza minore, ſino gen.			2820

Operatione per l'hora 23. del Cancro all'altezza di Polo gr. 45.

	G.	M.		
Diſtanza horaria.	100	46		
Reſiduo da 180. gr.	79	14		
Altezza generale.	40	25		
Giunti, ſumma	119	39	l	Sini
Leuati da 180 gr.	60	21		8690
Sottrati.	38	49		6268
Sino reſiduo.			l	2422
Sino vltimo.				1211
Sino generale.				2810
Reſiduo & altezza. dell'hora 23. cioè gr.	9	16		1609
Altez. per l'hora 11.	23	46	l	

Qui sopra si vede un esempio di calcolo dell'altezza del Sole per ciascun punto di Eclittica, o di ora, per la formazione delle tavole per gli orologi solari. A destra lo stesso calcolo relativo all'ora 23 del Cancro per la altitudine di 45 gradi.

E' curioso notare che a pagina 109 di questo trattato, Bruni fa riferimento ad un sistema orario noto, ma quasi mai definito da altri autori come "ore Aquilonari". Si tratta delle ore astronomiche riportate in un orologio solare boreale, cioè rivolto a Nord che egli denomina "Aquilonare" in quanto guarda ad "Aquilone".

Strumento per indagare la posizione, "l'altezza del polo"[4] e l'orientamento dei piani irregolari

Al termine del secondo trattato Bruni descrive un metodo pratico per gli orologi solari murali con l'ausilio della tavola degli archi orari trovata precedentemente, di uno strumento denominato "circolo", che può essere fabbricato anche in metallo, il quale contiene i gradi degli archi orari e di una "riga", di legno, su un taglio della quale è riportata la lunghezza dello gnomone otto o dieci volte, suddividendo ciascuna in 12 parti e queste ancora in 4 parti che valgono ognuna 15 minuti. La riga ha un foro su una estremità in modo che possa essere inserito sull'ortostilo e che questo corrisponda precisamente al taglio della riga ed al principio della prima divisione. Riportando i valori degli archi orari sulla riga, si notano i punti estremi zodiacali delle linee orarie i quali congiunti formano le linee orarie come si vede nella figura proposta dall'autore.

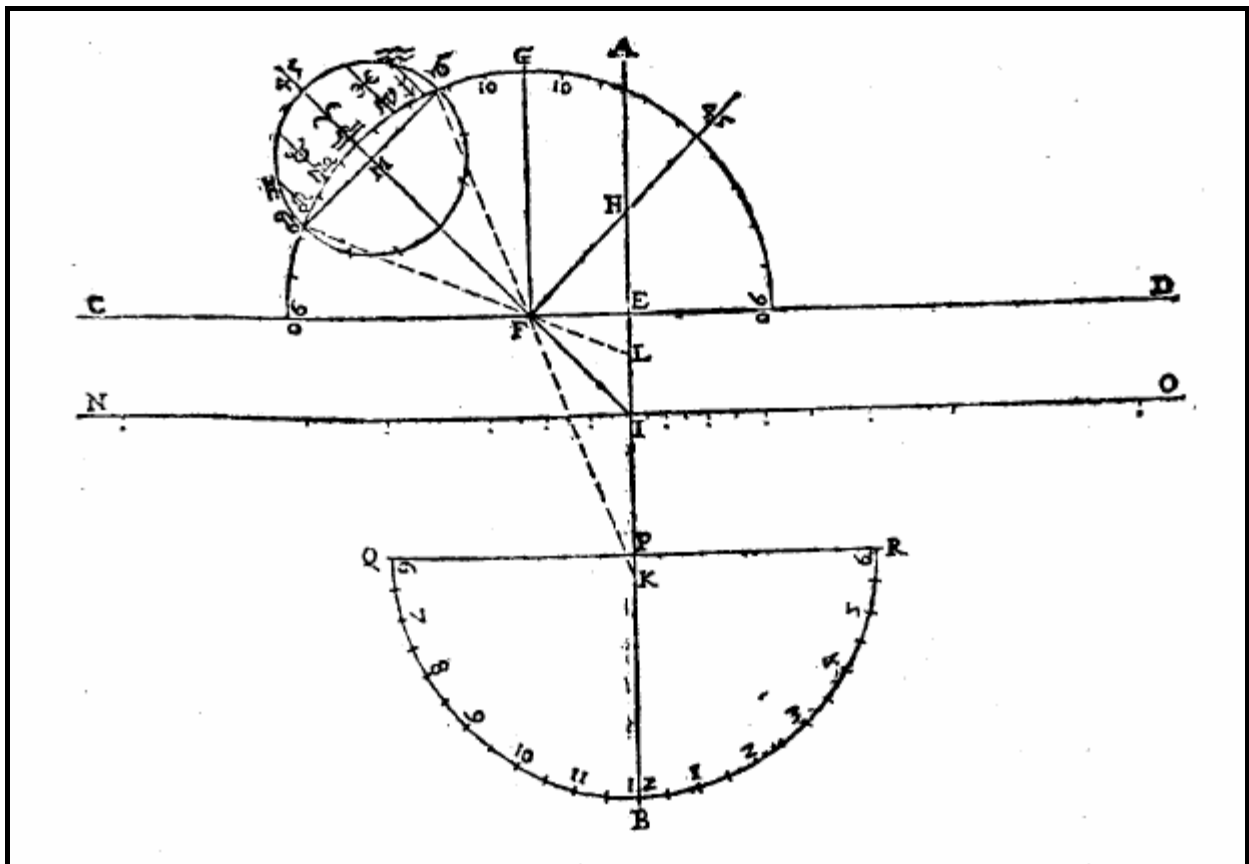
---

[4] Qui l'autore intende l'angolo che il piano forma con l'asse del mondo. Una superficie che non ha altezza di polo è l'orologio polare.

Orologio declinante italico descritto con l'ausilio del "Cerchio" e della "Riga"

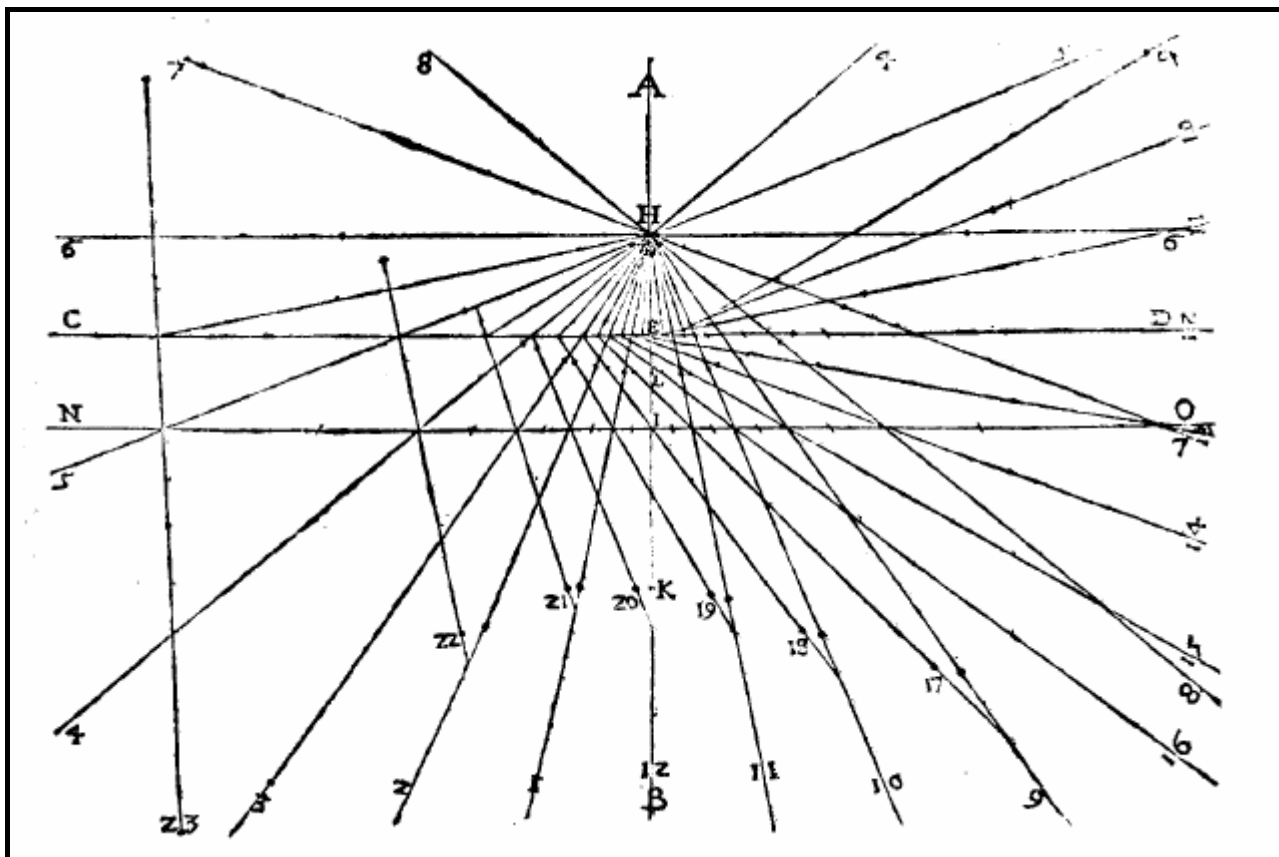
E' evidente che questo libro di Teofilo Bruni ha una marcia in più rispetto a molti altri libri della sua epoca che propongono o plagiano metodi di altri autori. La nostra superficiale descrizione di questi metodi non rende merito al valore dell'opera. In realtà, ognuno di questi metodi, ognuna di queste pagine, meriterebbe un articolo specifico con i dovuti approfondimenti e considerazioni scientifiche. Ma il nostro intento è semplicemente quello di dare una visione generale del lavoro di Bruni il quale ha dato forma ad un libro che fino ad oggi è stato quasi mai preso in considerazione, forse per il fatto che il suo titolo generale poteva indurre a pensare ad un libro di astronomia piuttosto che sugli orologi solari. Perciò, speriamo che qualcun altro raccolga il nostro invito di approfondire singoli argomenti qui trattati per rendere piena giustizia alla memoria di questo grande autore di gnomonica.

Il metodo geometrico

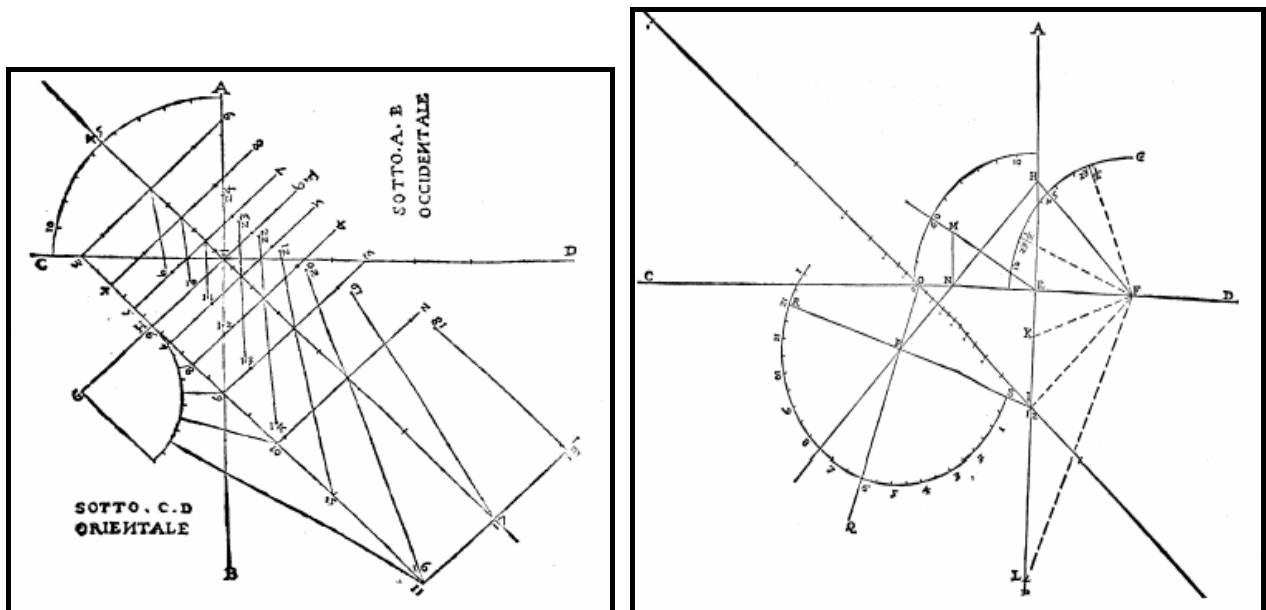
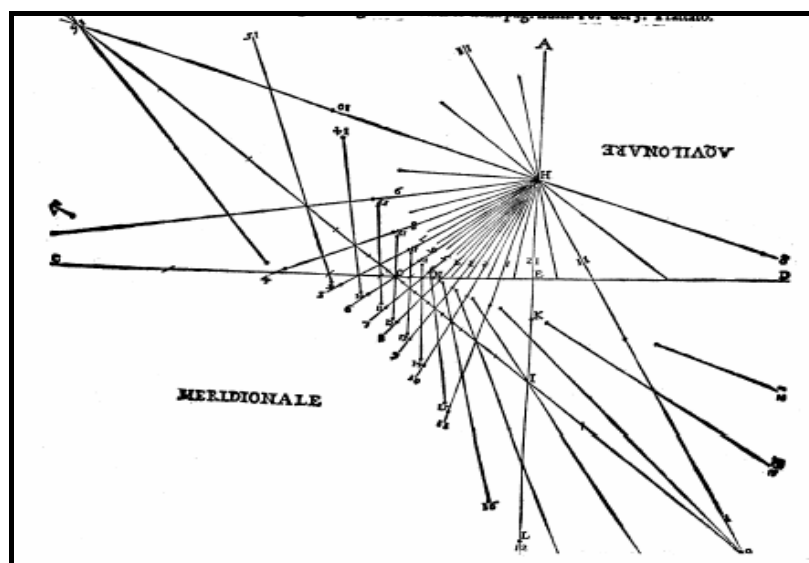
Il terzo trattato di Bruni è la descrizione degli orologi solari per via del metodo geometrico, “*per quelli che non sono habili nelli computi*”. Qui il metodo geometrico è ristretto ad uno solo che prevede l’uso del “fondamento” per gli orologi sia orizzontali che verticali, australi, aquilonari, ortivi, occidui e declinanti. Il fondamento in questo caso non è uno strumento vero e proprio, ma la costruzione geometrica classica come premessa al tracciamento delle linee orarie la quale è sostanzialmente la stessa come arrivata fino ai tempi moderni. Ma vediamo per sommi capi come viene proposta da Bruni per l’orologio astronomico e italico orizzontale.

Con riferimento alla figura qui sopra riportata, su un foglio di carta grande si producono due linee ortogonali tra loro e sia AB la linea meridiana e CD che rappresenta il circolo Verticale. Il punto di intersezione E è la base dell’ortostilo o “piede” e centro dell’Orizzonte (la linea CD è anche quindi la linea dell’Orizzonte). Scelta a piacere la lunghezza dell’ortostilo, si esegue il ribaltamento sulla linea CD e sia quindi lo stilo rappresentato da EF. Con apertura a piacere, si punta il compasso in F e si traccia il semicerchio superiore che viene poi diviso in due quadranti dalla linea FG a loro volta suddivisi in 90 gradi ciascuno a iniziare dal punto G. Conosciuta la latitudine (o altezza del Polo), che nel caso in questione è di 45 gradi, si traccia la linea FH che rappresenta l’asse del Mondo e l’assostilo nell’orologio solare. Mentre nell’altro quadrante del semicerchio si traccia la linea FM come l’altezza equinoziale che è il complemento della latitudine e si costruisce il piccolo “analemma” trovando i 23,5 gradi dallo zenit G e dal punto 90 inferiore da cui si traccia una linea retta che interseca la linea FM nel punto M. Puntando il piede del compasso in M si traccia il circolo dello zodiaco dove è possibile rappresentare i punti dei segni zodiacali. Gli estremi del circolo, corrispondenti ai punti del Cancro e Capricorno, condotti per F intersecano la linea meridiana nei punti L e K ivi rappresentando i medesimi segni zodiacali. Il prolungamento della linea FM interseca la linea meridiana nel punto I da cui si tira una parallela alla linea dell’Orizzonte e questa è NO. Si trasferisce il raggio FI sulla linea meridiana da I a P e con il compasso in P, si traccia il semicircolo grande QBR che rappresenta il cerchio equinoziale. Questo si suddivide in 12

parti per quadrante per le ore francesi e, volendo, nelle mezzore e anche in quarti. Quindi poggiando una riga in P, e per ciascuna suddivisione delle ore francesi, si trovano gli stessi punti sulla linea equinoziale NO. E questo forma il “fondamento” per gli orologi solari orizzontali.

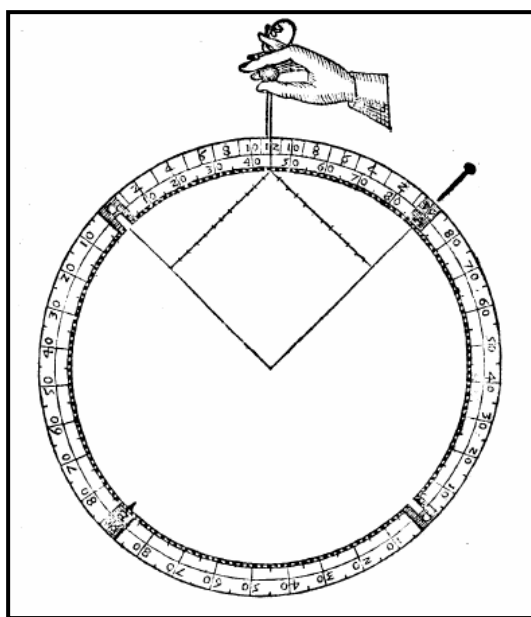
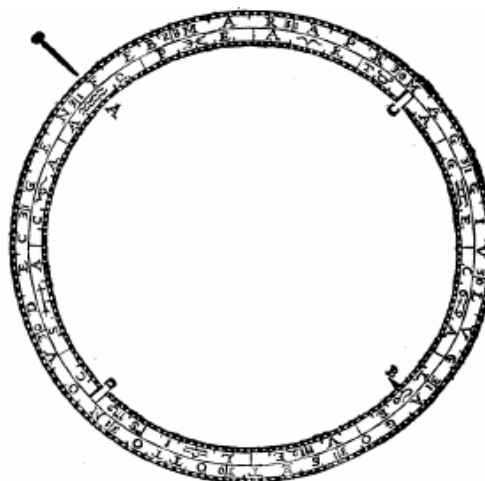
Costruzione

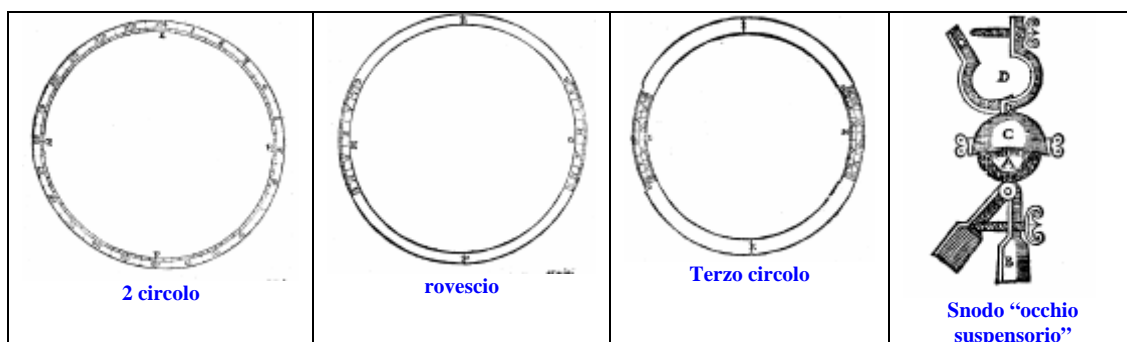
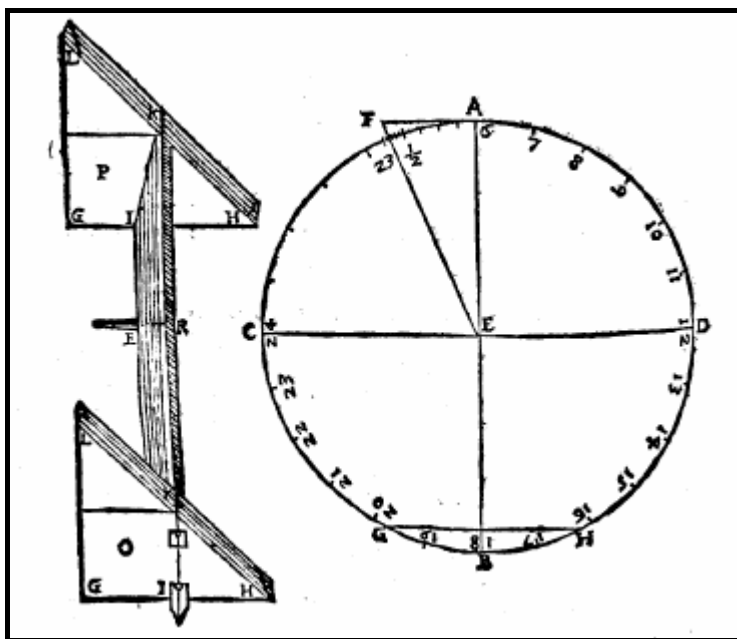
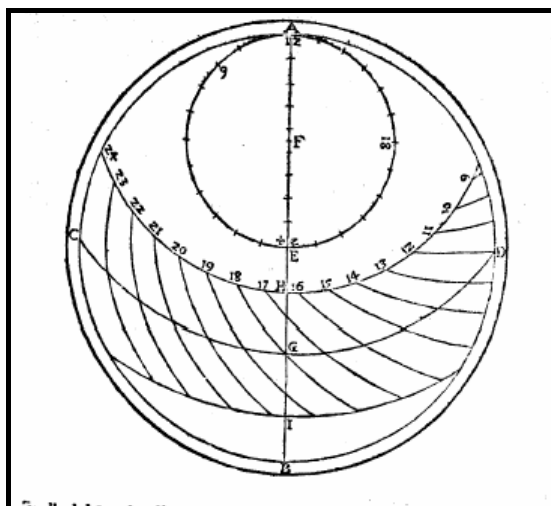
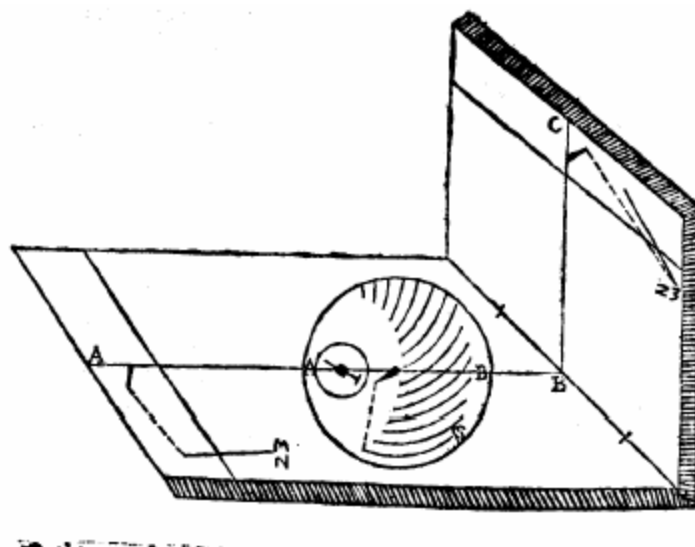
Interessante anche l’avvertenza dell’autore a chi si cimenterà nella realizzazione di questo fondamento: “*Avverta l’operante, che i punti, e le linee si segnano sottilmente con punte di aco, toccando solo i punti con inchiostro gentilmente, perché li primi errori, nel fine divengono grandi: et se qualche punto cade fuori del foglio, se le giunge un pezzo di carta , con cera o colla*”.

Orologio orizzontale astronomico e italico costruito per mezzo del “fondamento” per la lat. di 45 gradi

Fatto il fondamento, si forano sottilmente con un ago i punti orari della linea equinoziale NO e segnandoli delicatamente sul rovescio con inchiostro. Si tratta di una sorta di “spolvero”. Lo stesso si fa con i punti A, H (centro orario), E (piede ortostilo e centro linea contingenza) L (punto del Cancro) I (centro linea equinoziale) K (tropico del capricorno) B sulla linea meridiana. Ciò permette di trasportare sul muro la linea meridiana e le linee orarie. Poggiata quindi la riga nel punto H e per ciascun punto forato di ora intera, si producono delle linee lunghe “con una piastretta di piombo tagliente”. Ecco scoperto un trucco degli antichi gnomonisti per fare le linee orarie belle dritte e precise incidendole con una piastra di piombo tagliente che produce un solco sottile e preciso nell’intonaco fresco. Traccia di un metodo simile si ritrova nella meridiana dell’Abbadia della Gloria ad Anagni (FR) che ho scoperto nel 1990 e di cui non so esiste ancora o se è andata distrutta. Era una meridiana ad ore astronomiche, risalente probabilmente alla metà del ‘700, in cui erano rimasti ben visibili i solchi delle linee orarie, che rimanevano incisi nell’intonaco per circa 2 mm con due fori praticati alle estremità e corrispondenti alle curve dei solstizi.
Diviso a metà lo spazio HI si tira una linea perpendicolare ad AB “*nella quale le hore Italiane e Babiloniche fanno la contingenza*”. Questa linea, nel caso della latitudine in questione che è di 45

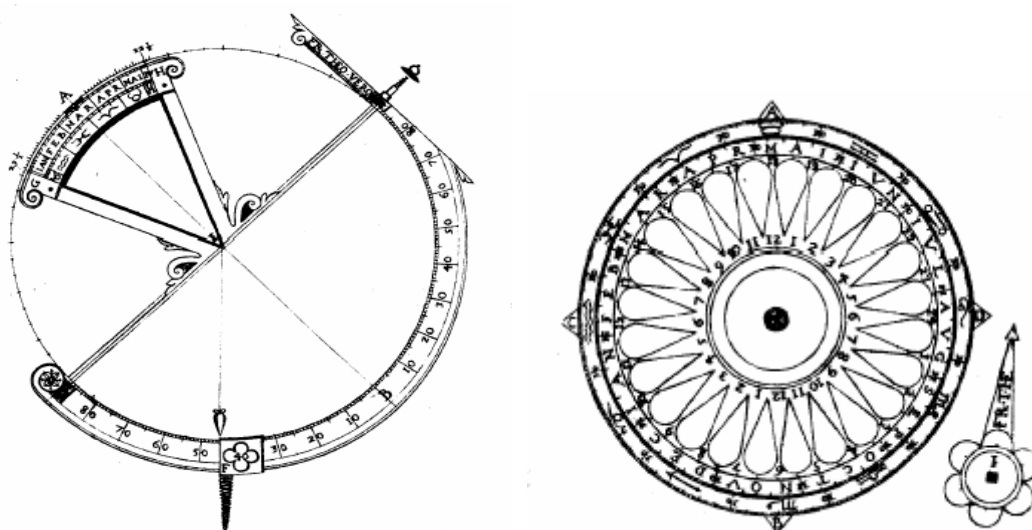
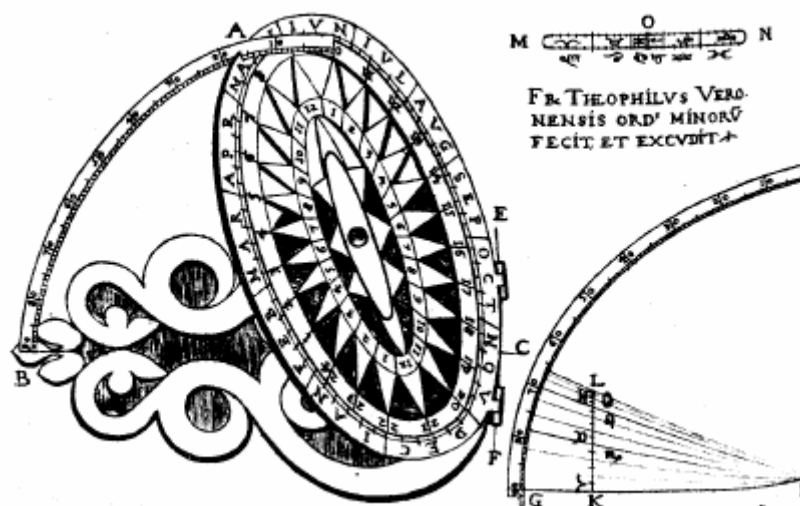
gradi, passa proprio per il piede dello stilo nel punto E in quanto l'altezza del polo è uguale a quella dell'Equinoziale. Poi si segna la linea equinoziale per tutti i suoi punti e per NIO la quale è anche parallela a quella della contingenza. Le linee orarie francesi si ottengono tirando delle linee dal centro orario H e prolungandole per i rispettivi punti orari sulla linea equinoziale. Fatte le ore francesi, è facile trovare quelle Italiane e Babiloniche nel modo seguente. L'ora 23 si fa passare per il punto dove l'ora francese 5 taglia la linea equinoziale e dove la linea oraria della mezzora successiva alle 5 francesi interseca la linea della contingenza; l'ora 22 passa per il punto dell'ora 4 francese sulla linea equinoziale e per il punto della 5 sulla contingenza; l'ora 12 è rappresentata sempre dalla linea della contigenza; l'ora 11 si segna per la 5 ora nell'equinoziale e per la linea di mezzora fra le 11 e le 12 francesi nella linea della contingenza, e così via dicendo. Allo stesso modo e con ordine inverso, si inseriscono le ore Babiloniche, mentre l'autore avverte che le ore Antiche non possono essere trovate con questo metodo e che per il loro uso poco comune ha preferito in questo caso tralasciarle.

La figura a sinistra rappresenta la costruzione dell'orologio orientale e a destra il "fondamento" per gli orologi verticali declinanti

Gli orologi portatili

Come per il resto del libro, anche in questo caso ciascuno degli strumenti descritti da Bruni meriterebbe un articolo a parte con i dovuti approfondimenti, cosa che esula da questo breve articolo in cui ci limiteremo a darne solo una sommaria descrizione. Bruni aveva già accennato a questi strumenti che qui presenta a beneficio di coloro che sono "*inhabili nelli computi Astronomici et anco nelle operationi geometriche*" e per i quali vuole offrire un metodo totalmente pratico per la costruzione di orologi solari di ogni sorta e per qualsiasi latitudine, semplicemente usando i raggi visuali dai detti strumenti al piano su qui si vuole fare l'orologio.

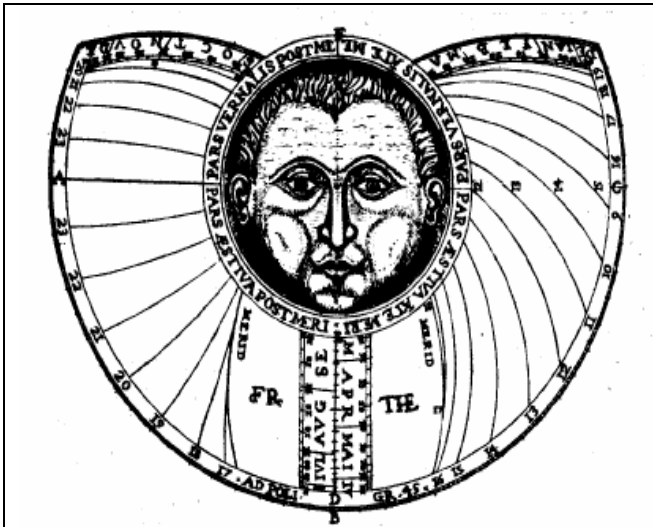
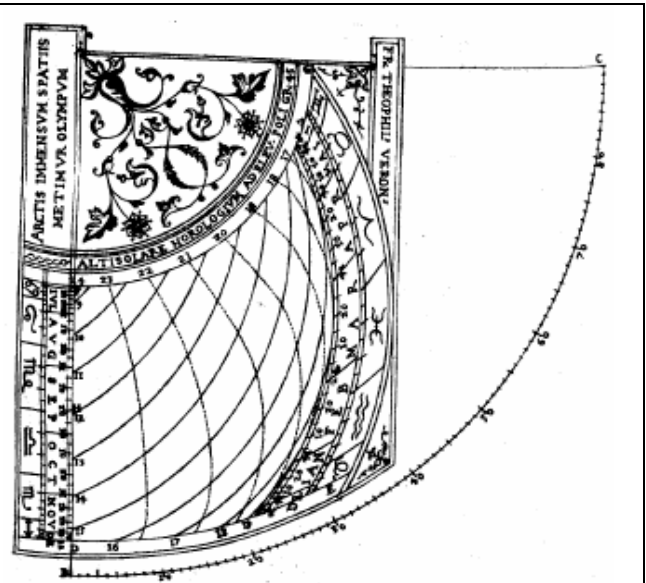
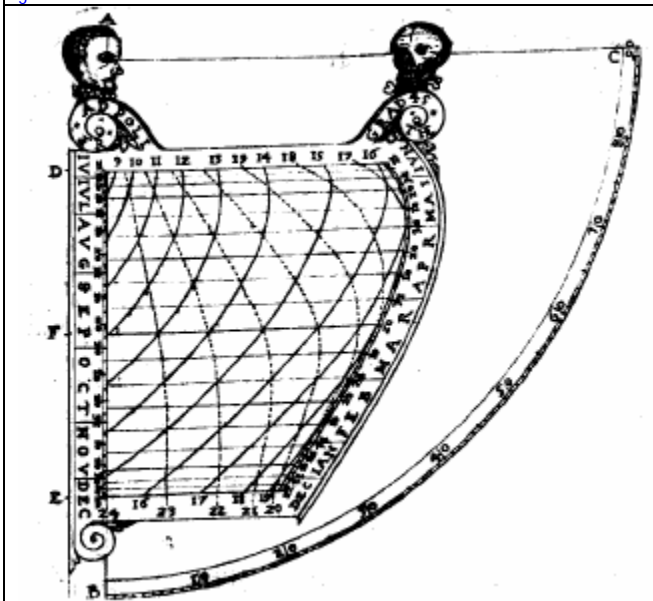
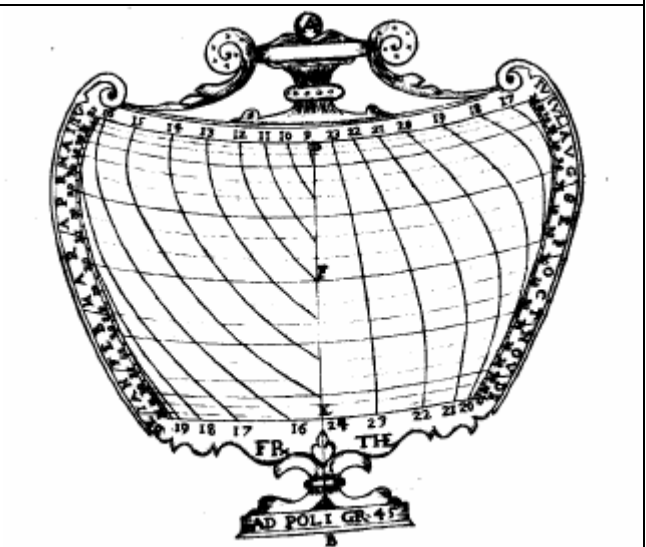
Il primo, che sembra essere una sua invenzione, è sostanzialmente un "annulo", ma composto da vari anelli, di metallo e da farsi al tornio con una certa precisione.

Il primo anello (sinistra) è denominato "meridiano", si fa in ottone, al tornio, ed ha un diametro di circa 20-25 cm. E' suddiviso in 4 quarte di cerchio suddivise in 90 gradi ciascuna; nel rovescio (figura sotto) di questo cerchio si segnano altrettante quarte ABCD suddivise nei gradi dello zodiaco e nei mesi dell'anno;

Il secondo circolo (prima immagine a sinistra in basso), fatto come il primo ma più stretto in modo che possa muoversi su di esso, è detto "equinoziale" e riporta la suddivisione doppia delle ore astronomiche nel sistema francese da 1 a 12, mentre nel rovescio la suddivisione dei mesi come rappresentazione del "raggidico solare", cioè la fascia zodiacale compresa tra i gradi dei due solstizi, da una parte e dall'altra. Il terzo anello è il "deferente" perché porta lo zodiaco. Infine uno snodo metallico permetterà allo strumento assemblato di poter essere orientato a piacere.

2 circolo | rovescio | Terzo circolo | Snodo "occhio suspensorio"

Regolato lo strumento sulla latitudine del luogo, si pianta uno stilo di ferro nel muro ed uno di legno poco sotto (ad una spanna), perpendicolare al muro e si trasferisce sul muro smaltato la linea meridiana. Si attacca l'occhio sospensorio allo gnomone di ferro per il suo anello D, si sospende lo strumento per il meridiano al braccio B, si fissa lo strumento in modo che il cerchio meridiano resti perpendicolarmente al muro. L'operazione non è più facile e precisa del disegnare geometricamente l'orologio solare e la possibilità di compiere errori grossolani nello stazionare lo strumento e nell'operazione pratica di trasferire le linee orarie può essere abbastanza rilevante, soprattutto per un principiante. Con l'aggiunta di un quadrato geometrico questo strumento diventa una sorta di mesolabio utile per molte altre operazioni sia di astronomia che di geodesia.

La figura sopra rappresenta il secondo strumento di Bruni per descrivere orologi solari per una sola latitudine.

Il terzo strumento di Bruni per descrivere orologi solari per una sola latitudine di piccole dimensioni. Si tratta di un emisfero "antico", scavato in una scodella di legno molto piccola e posta nell'interno di un orologio solare dittico, come si vede nella figura successiva.

Il piccolo emisferico, una volta svolte le sue mansioni di ausilio per disegnare gli orologi sulle due superfici del dittico, poteva essere rimosso per essere sostituito da una semplice bussola, oppure poteva rimanere impiantato e servire sia da bussola che da orologetto indipendente.

Gli orologi portatili

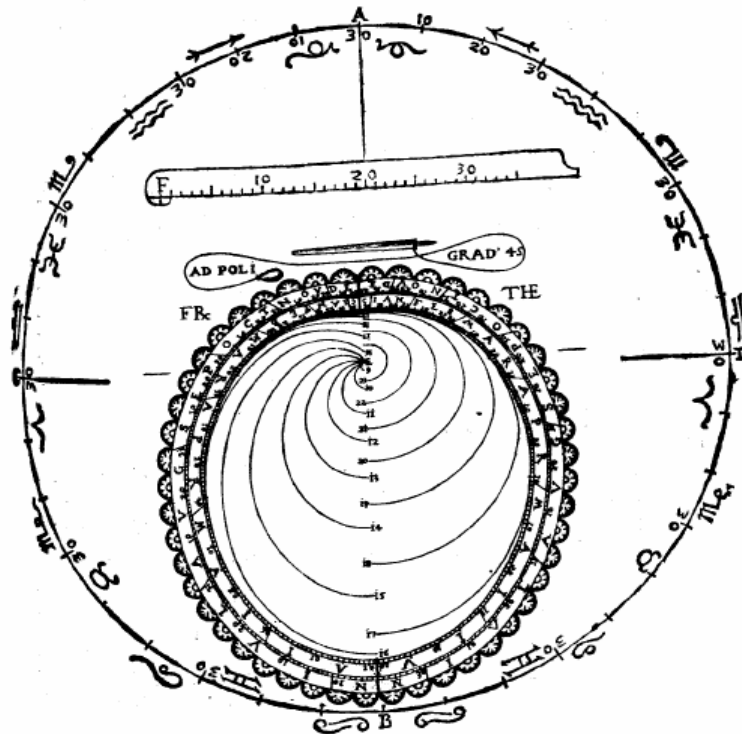
Il quarto ed ultimo trattato di quest'opera è dedicato agli orologi portatili per il Sole, Luna e Stelle "*particolari, e universali ad ogni clima, e usanze di hore*". Dobbiamo dire subito che alcuni degli orologi qui presentati sono inediti, almeno nella loro forma artistica e pare non siano stati mai più visti o ripresi in opere postume di gnomonica. Interessante il preambolo, dove oltre a far notare che questo trattato cade come la "ciliegina sulla torta", così riccamente illustrato di splendide incisioni da egli stesso realizzate per timore di errori altrui, ci informa che è pure l'inventore per la maggior parte degli orologi e di alcuni, specialmente di quelli "notturni" beneficiati da altrui idee che però essendo affetti da errori, sono qui emendati e riproposti *ex novo*. Fanno parte di questi anche l'orologio notturno italico di cui ha parlato Gunella nell'articolo citato sopra, che pare essere per ora l'unico modello conosciuto.

Il primo orologio è una sorta di cerchio meridiano con il raggidico solare e i cerchi orari. Lo strumento è posizionato per la latitudine di 45 gradi come si vede dal piombino.

Il secondo orologio è simile ad un equinoziale reso universale per mezzo del semicircolo graduato.

Dopo aver descritto anche la sfera armillare e il suo uso gnomonico, passa ad un “nobilissimo horologio portatile da Sole e Stelle in un Planisferio”, ma valido per una sola latitudine. E’ uno strumento astrolabico, come mostra la figura qui sotto.

Qui sotto si possono vedere gli altri orologi “di vaghezza” ad ore italiche che ha inventato Teofilo Bruni.

Orologio portatile a forma di Cherubino per una sola latitudine. Si usa come un clinometro con il filo a piombo e ponendo il piano dell’orologio nel piano del circolo verticale del Sole al momento dell’osservazione. Unico nella storia della gnomonica.

Quadrante d’altezza per una sola latitudine

Quadrante d’altezza locale, in forma di arpa, unico nella storia della gnomonica.

Quadrante d’altezza locale in forma di vaso. Unico nella storia della gnomonica.

Una rarità: l’orologio d’altezza a forma di uovo

Seguono gli ultimi due orologi d’altezza descritti da Bruni di cui il primo è una sua invenzione, il secondo è invece il cilindro orario “*invenzione antica*”, come rivela egli stesso, e ben conosciuta. Il primo invece è un’altra rarità, trattandosi forse del secondo esempio nella storia della gnomonica di orologio solare a forma di uovo, ma certamente il primo in assoluto in forma di uovo ma d’altezza come è questo. Il primo lo si deve ad Athanasius Kircher, ma il suo era un uovo vero sul quale era descritto un orologio polare ad ore astronomiche. Questo è invece un orologio clinometro d’altezza, ad ore italiane per una sola latitudine che però funziona con l’utilizzo di un piccolo stilo.

La figura sottostante riproduce l'orologio in questione. Esso viene costruito sulla base di un righello che riporta le parti delle lunghezze d'ombra nel cancro alla latitudine del luogo per mezzo del quale si fa un circolo con la suddivisione dei segni zodiacali. Le linee orarie si ottengono ponendo il righello nel punto F sul centro E (centro anche dell'orologio) del circolo e riportando le rispettive particelle del righello (una volta tolta la lunghezza d'ombra meridiana relativa al segno zodiacale) facendo ruotare il righello sui rispettivi segni zodiacali. In corrispondenza delle particelle del righello si segna un punto sulla piastra che appartiene alla linea oraria cercata.

La parte sinistra contiene le ore antimeridiane e la destra quelle pomeridiane. Per l'uso si mette il piccolo stilo, lungo parti 12 del righello, ortogonalmente nel punto E, centro dell'orologio. Se si osserva l'ora di mattina, si trova il giorno del mese corrente nella parte sinistra delle ore antimeridiane, se dopo mezzogiorno nella parte destra delle ore pomeridiane; <u>voltate le spalle al Sole</u> si posiziona l'orologio di taglio, all'altezza del viso, nel piano del verticale passante per il Sole, facendo in modo che il filo a piombo cada a perpendicolo sopra al giorno del mese in cui si fa l'osservazione e che leggermente tocchi la superficie dell'orologio senza poggiarvi; se si osserva che l'ombra del piccolo ortostilo non è parallela a quella del filo a piombo, bisogna muoversi in modo che lo sia e in quel momento si legge la corrispondente ora indicata dal vertice d'ombra dello stilo.

L'ultimo orologio è il cilindro orario che si vede nella figura qui sotto.